

配电自动化系统智能设备通信功能的快速构建

张航,康振全,王振岳
(许继集团有限公司,河南 许昌 461000)

摘 要:为解决不同嵌入式软硬件环境下、不同应用功能场景下配电自动化系统智能设备通信功能程序需要重新编码的难题,提出了一种基于插件技术对嵌入式设备通信功能进行模块化快速开发的方法。设计了嵌入式通信功能的插件式通信服务框架、通信处理插件、通信介质插件、通信协议处理插件,描述了配置工具对通信模型的建模过程,实现了嵌入式通信功能的快速构建和在线更新。

关键词:配电自动化系统;智能设备;嵌入式;通信;快速构建;在线更新

中图分类号:TM 76 **文献标志码:**B **文章编号:**1674 - 1951 (2017)07 - 0042 - 02

0 引言

配电网是国民经济和社会发展的重要公共基础设施,配电自动化是提高配电网生产运行管理水平、提升供电可靠性的重要手段。配电自动化系统主要由主站系统、智能终端、智能一次设备等多个功能系统组成^[1]。智能终端作为采集、传输信息,接受、执行命令的主要设备,是配电系统信息化、自动化建设的关键。

1 基于嵌入式系统的智能终端设备

“十三五”期间,智能电网将迎来新的发展机遇,智能配电网技术要求越来越高,功能越来越强大,系统需要各种智能终端设备完成不同数据类型、不同采样周期、不同传输方式的信息交互,实现电量数据、气象数据、环境数据的采集、计算、传输和控制。智能终端针对不同应用场景,基于嵌入式技术实现差异化功能,主要功能包括传感采集、逻辑自动化、现场交互、远传通信,如图 1 所示。这些智能终端设备通常采用嵌入式计算机,通过物联网技术实现各类功能,但不同终端采用不同硬件、不同架构的设计方案,在不同的应用场景中与外部系统进行交互,其中通信功能作为嵌入式设备的主要功能,决定了智能设备的设计成败^[2]。

嵌入式系统的硬件资源匮乏,无法和一般的台式机系统相比,所以一般嵌入式系统设计通信功能代码往往与功能场景绑定,当需要将现有装置应用于其他场景时,通常需要重新编写通信程序代码。例如,许继集团有限公司开发的电力计量仪表,同样的电力计量采集功能,用于变电站时采用 485 通信



图 1 智能终端功能架构

串口协议,用于配网远方数据采集时通常采用通用分组无线服务技术(GPRS)通信以太网协议^[3],必须修改代码重新设计,大大增加了系统的开发、测试工作量,不利于智能设备的快速构建和功能开发。

2 传统设计存在的问题

在嵌入式系统中,硬件系统资源的局限性与通信介质和通信协议的多样性是通信功能设计的最大问题。针对设备通信功能,传统的设计方法为:当应用环境发生变化需要更改通信介质时,须进行代码级开发工作;当行业标准变化需要采用新型协议通信时,须重新设计;当系统升级用户需要增加、去除某些数据测点时,须进行代码修改才能满足功能要求。这种设计方法在增加开发、测试人员工作量的同时,也给智能设备现场运行带来通信隐患,如何改进通信框架设计,解决功能代码复用问题,实现嵌入式装置快速开发、便捷维护是通信开发工作关注的重点。

3 系统设计

3.1 通信功能框架设计

本文基于插件技术,对嵌入式设备通信功能进行模块化开发^[4],设计了插件式通信框架(如图 2 所示)、通信处理插件、通信介质插件、通信协议处理插件,提供配置工具对通信模型进行建模,实现嵌入式

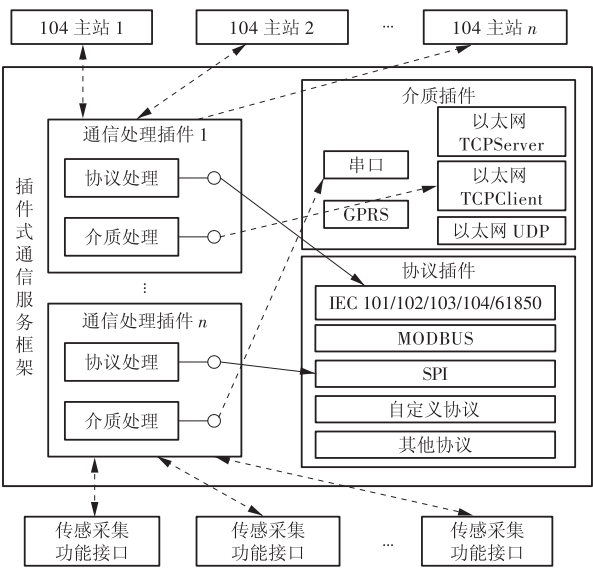


图 2 插件式通信框架

通信功能的快速构建和在线更新。

3.2 通信功能快速构建

搭建嵌入式硬件软件平台,通过交叉编译嵌入式目标机操作系统中运行的插件式通信服务框架、协议插件、介质插件,将编译完成后的目标程序下载到嵌入式目标机;运行插件式通信服务框架的建模工具,进行通信通道的建模和数据模型的建模,在建模工具中增加相应协议的通信处理插件,配置其需要的协议插件和介质插件,并将模型文件下载到目标系统中;在嵌入式设备中运行插件式通信服务框架,根据建立的通信通道模型和数据模型,动态生成各通信通道模型的通信处理插件,每个通信处理插件处理相应的数据交互,不需要任何代码编写工作就可快速完成嵌入式系统通信方式的构建。

介质插件实现各类网络介质的连接、链路控制及数据的发送和接收工作。支持种类包括串口、

GPRS、以太网 TCPServer、以太网 TCPClient 和以太网 UDP^[5]。

协议插件实现数据源数据的分析处理、上下行传送及业务逻辑分析,所述协议种类包括 IEC 101/102/103/104/61850,OPC,MODBUS,SPI 等^[5]。

3.3 数据处理通信过程

通信处理插件生成其插件管理模块和接口管理模块。首先,插件管理模块进行协议插件的动态加载,接口管理模块采用回调函数的方式将协议插件和插件式通信服务框架的应用层接口进行关联,使得应用层接口和协议插件的数据可以互通;然后插件管理模块再根据配置完成介质插件的动态加载,接口管理模块同样以回调函数的方式将介质插件和协议插件的接口进行关联,使协议插件和介质插件的数据可以互通,完成具体数据通信功能,具体流程如图 3 所示。

3.4 在线更新功能

通信功能框架提供在线更新功能,主要步骤如下。

- (1)运行插件式通信服务框架的建模工具,进行通信通道模型的修改。
 - (2)建模工具通知通信框架相应的通信处理插件变更内容。
 - (3)插件式通信服务框根据配置变更处理插件提交的变更内容,通知通信处理插件进行模型配置变更同步。
 - (4)最后,由通信处理插件按照新的通信介质或协议进行通信,完成嵌入式系统通信方式的变更。
- 嵌入式系统通信方式的在线变更,实现了在嵌入式系统对需要修改的通信通道进行在线变更。参数及时配置、及时生效,大大缩短了调试升级过程。

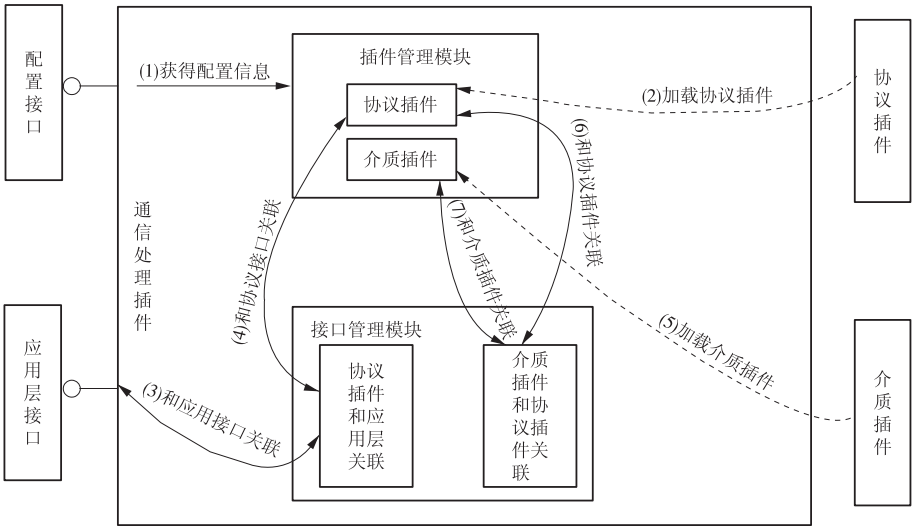


图 3 通信处理插件流程

(下转第 45 页)

挡,但是还有少量水附在转子上继续往外甩,当这部分水量通过转子上的卸水槽时,其中大部分的水被甩在水封挡板上的回水腔室内,通过泄流孔回到出水支座内,逃逸的少量水会被铜密封齿阻挡。

(4)如第 3 条所述,如果转子上的卸水槽在运行状态下与水封挡板上的回水腔室不对齐,而卸水槽的位置偏外,则大量水被甩在外面,造成大量甩水现象。

4 改进措施

(1)冷却水回水畅通的整改措施。从出水支座到水箱的回水管道上尽量少使用弯头等管件,减少回水阻力;对出水支座出口管道的坡度进行整改,敲掉 50 mm 厚度的混凝土表面基础,尽量使管道贴着地面,回水管道坡度相应变大;在水箱上面加装 $\varnothing 32$ mm 的排气管道,保证水箱不集空气,使水箱内部保持正压状态。

(2)转子上卸水槽与水封挡板上的回水腔室在机组运行热态下错位,造成大量水随转子甩出。冷态时,水封挡板上的回水腔室与转子上的卸水槽中心线错开位置并偏向机组励端 10 ~ 12 mm。停机检查时发现其错开位置偏小,通过使回水支座整体向机组励端移动 10 mm 进行改进。

(3)水封挡板上的铜密封齿由于磨损造成了底

(上接第 43 页)

4 结束语

本文解决了在不同的嵌入式软硬件环境下、不同应用功能场景下通信功能程序需要重新编码的工程难题。面对不同的嵌入式系统,用户可以根据智能终端的硬件资源、具体通信功能需求,灵活配置协议插件和介质插件,快速构建设备通信功能,同时遵循标准接口规范对协议插件和介质插件进行扩充,实现通信框架、模块插件的迭代开发维护和扩展,适应嵌入式智能设备不断变化的信息需求。

基于本文介绍的插件框架化设计,作者研制开发的通信构件已成功应用于国内多个城市配电网远方数据终端设备(DTU)、馈线终端设备(FTU)等配电自动化设备,大大缩短了智能终端通信功能开发调试周期,提升了开发工作效率,降低了现场配置调试工作量。

参考文献:

[1]配电网自动化系统远方终端:DL/T 721—2013[S].

部径向间隙达 0. 80 mm,远超其要求范围(0. 05 ~ 0. 10 mm)。对整圈铜齿进行更换,调整到要求值。

(4)在下水封挡板凹槽 2 个 $\varnothing 10$ mm 泄水孔的基础上,又新钻了 4 个 $\varnothing 10$ mm 泄水孔,增加泄流量,确保回水的畅通。

5 结束语

通过采取上述整改措施后,巴厘岛电厂 #2 机组发电机转子在出水支座处的甩水现象消失,解决了长时间的顽疾,保证了发电机的安全运行。

上述结合巴厘岛电厂的实际情况对双水内冷发电机甩水现象进行分析,并浅谈了部分处理经验,希望给读者和同行一些借鉴。

参考文献:

[1]电力建设施工质量验收及评价规程:DL/T 5210—2009 [S].

[2]大型发电机内冷水质及系统要求:DL/T 801—2012[S].

(本文责编:刘炳锋)

作者简介:

李彦峰(1978—),男,山东菏泽人,工程师,从事电厂生产运营管理方面的工作(E-mail:liyanfeng@chec.com.cn)。

[2]蒋湘涛,贺建飏,李楠. 电力信息采集的通用型通信规约解析系统研究与设计[J]. 电力系统保护与控制,2012, 40(9):118 - 122.

[3]陈杰,杜伟春,王振岳,等. 基于嵌入式技术的工业通信管理机的开发及应用[J]. 电力系统保护与控制,2010, 38(11):113 - 116,125.

[4]王康元,黄武浩,刘宇,等. 设计模式在电网监控系统软件框架设计中的应用[J]. 电力系统自动化,2003,27 (13):50 - 53.

[5]张艳林,李慧勇,李绍滋. 基于编译器的通信规约自动解析研究[J]. 电力系统保护与控制,2010,38(2):101 - 105.

(本文责编:刘芳)

作者简介:

张航(1979—),男,河南许昌人,工程师,从事电力系统自动化方面的研究(E-mail:33809750@qq.com)。

康振全(1977—),男,北京人,工程师,从事电力系统自动化方面的研究。

王振岳(1979—),男,河南平顶山人,高级工程师,从事电力系统自动化方面的研究。